

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-072544

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl.

G01R 31/36
H01M 10/42
H01M 10/48
H02J 7/00

(21)Application number : 10-162319

(71)Applicant : FUJI ELELCTROCHEM CO LTD

(22)Date of filing : 10.06.1998

(72)Inventor : YAMADA KATSUO
NAKAO FUMIAKI
URATA TOSHIKAZU
AKATANI TOMOYUKI
OTA TOMOTSUGU
SUZUKI TETSUYA
SUZUKI KAZUNARI

(30)Priority

Priority number : 09163999

Priority date : 20.06.1997

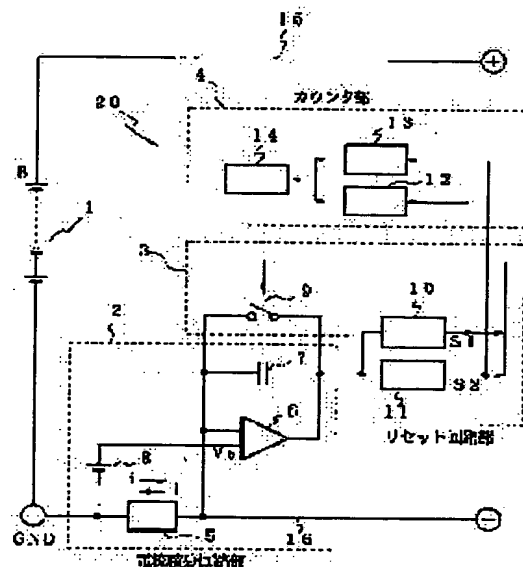
Priority country : JP

(54) METHOD AND DEVICE FOR MONITORING REMAINING CAPACITY OF SECONDARY CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To calculate the remaining capacity of a cell by dividing the charge/ discharge current of a secondary cell into unit current amount respectively and converting to successive capacitance and integrating a constant amount and calculating a total charge/discharge capacity.

SOLUTION: A current integration circuit part 2 can generate an integration output VOUT that reflects the direction and size of a voltage drop being generated at a current detection resistor 5 due to a charge/discharge current (i). A voltage comparator 10 monitors the output VOUT when charging a secondary battery 1, and the detection voltage is set to a specific voltage VcH at a plus side by a bias voltage Vb that becomes an output reference being set by a bias power supply 8. When the secondary battery 1 is charged, a reset signal S1 from a comparator 10 is generated and a charge count means 12 counts the reset signal S1. The signal S1 is generated when a capacitor 7 of the circuit part 2 is charged to a constant capacity, so that an operation processing means 14 adds a constant capacity (the count value of the means 12) to a remaining capacity, thus calculating the remaining capacity.



LEGAL STATUS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-72544

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 R 31/36

G 0 1 R 31/36

A

H 0 1 M 10/42

H 0 1 M 10/42

P

10/48

10/48

P

H 0 2 J 7/00

H 0 2 J 7/00

M

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願平10-162319

(22) 出願日

平成10年(1998) 6月10日

(31) 優先権主張番号

特願平9-163999

(32) 優先日

平 9 (1997) 6月20日

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(71) 出願人 000237721

富士電気化学株式会社

東京都港区新橋 5丁目36番11号

(72) 発明者 山田 克夫

東京都港区新橋 5丁目36番11号 富士電気
化学株式会社内

(72) 発明者 中尾 文昭

東京都港区新橋 5丁目36番11号 富士電気
化学株式会社内

(72) 発明者 浦田 敏和

東京都港区新橋 5丁目36番11号 富士電気
化学株式会社内

(74) 代理人 弁理士 尾股 行雄

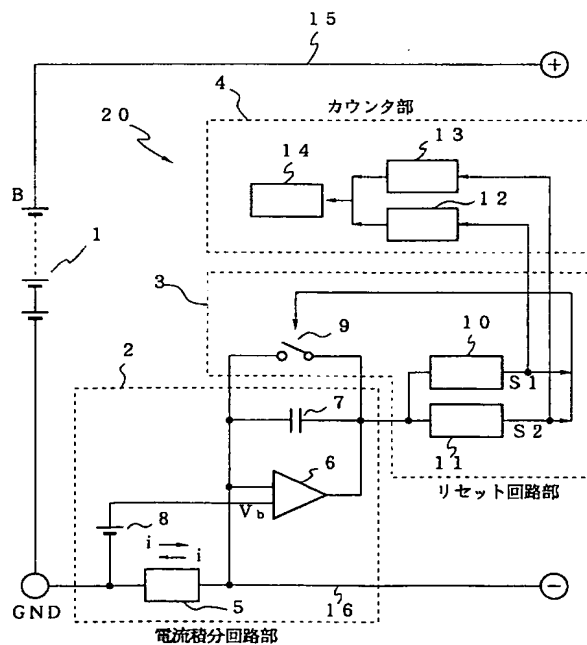
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の残存容量の監視方法および監視装置

(57) 【要約】

【課題】 複雑な演算処理を必要とせずに精度の良い残存容量の検知を行う。

【解決手段】 充電放電電流 i に基づいて行う二次電池 1 の残存容量の監視方法である。二次電池 1 の充放電電流 i をそれぞれ単位電流に区切って逐次静電容量に換算すると共に、換算された一定容量を積算して総充放電容量を算出する。そして、算出した総充放電容量と総放電容量より二次電池 1 の残存容量を算出する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】充放電電流 (i) に基づいて行う二次電池 (1) の残存容量の監視方法において、

二次電池 (1) の充放電電流 (i) をそれぞれ単位電流量に区切って逐次静電容量に換算すると共に、換算された一定容量を積算して総充放電容量を算出し、これら算出した総充放電容量より電池の残存容量を算出することを特徴とする二次電池の残存容量の監視方法。

【請求項 2】 所定時間内における前記単位電流量の積算値より平均充放電電流を算出し、当該平均充放電電流を基に前記残存容量を残りの充放電時間に換算することを特徴とする請求項 1 に記載の二次電池の残存容量の監視方法。

【請求項 3】 充放電電流 (i) に基づく二次電池 (1) の残存容量の監視装置 (20) において、充放電電流 (i) により発生した電流検出抵抗 (5) の電圧降下 (V_{in}) を入力として、所定の時定数で積分出力 (V_{out}) を発生する電流積分回路部 (2) と、この電流積分回路部 (2) の積分出力 (V_{out}) を検知し、所定電圧で前記電流積分回路部 (2) をリセットするリセット回路部 (3) と、このリセット回路部 (3) のリセット回数をカウントし、そのカウント結果より求めた総充放電容量より電池の残存容量を算出するカウンタ部 (4) とで構成されることを特徴とする二次電池の残存容量の監視装置。

【請求項 4】 前記電流検出抵抗 (5) を充放電電流 (i) の供給側の電流経路 (15) に直列に設けたことを特徴とする請求項 3 に記載の二次電池の残存容量の監視装置。

【請求項 5】 前記カウンタ部 (4) は、前記リセット回路部 (3) の充電時のリセット信号 $S1$ および放電時のリセット信号 $S2$ を監視し、当該リセット信号 ($S1$) とリセット信号 ($S2$) の発生が入れ替わった時、電池の充電開始あるいは放電開始を認識することを特徴とする請求項 3、または請求項 4 の何れかに記載の二次電池の残存容量の監視装置。

【請求項 6】 前記カウンタ部 (4) は、前記リセット回路部 (3) の充電時のリセット信号 $S1$ および放電時のリセット信号 $S2$ の発生を監視し、当該リセット信号 ($S1$) あるいはリセット信号 ($S2$) が所定時間発生しない時、電池の放置状態を認識することを特徴とする請求項 3 から請求項 5 までの何れかに記載の二次電池の残存容量の監視装置。

【請求項 7】 前記カウンタ部 (4) は、電池電圧が所定値以下に降下した時、保存されている残存容量データをクリアすることを特徴とする請求項 3 から請求項 6 までの何れかに記載の二次電池の残存容量の監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高精度な残存容量

2

の検知が行える二次電池の残存容量の監視方法および監視装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、電池の残存容量を算出する方法として、電流積算法が知られており、特に、複数の二次電池を収納した電池パックなどにおいては、収納した二次電池を効率的に使用するため、上記方法により常時電池の残存容量が監視されている。

【0003】 図 10 は、上述の電流積算法による二次電池の残存容量の算出方法を示すブロック図であって、二次電池 21 と、二次電池 21 の充放電電流 i を検出する電流検出抵抗 22 と、前記二次電池 21 の残存容量を算出するための演算処理部 23 で構成されている。なお、この二次電池 21 の出力端子に充電装置若しくは負荷装置 24 が接続される。

【0004】 一般的に、電池の容量は電流と時間の積で表すことができる。そこで、図示するように、充電装置若しくは負荷装置 24 を接続した時の充放電電流 i を電流検出抵抗 22 により所定時間 Δt 毎に区切り電圧 V として検出し (サンプリング)、検出された電圧値を演算処理部 23 (例えば、マイクロプロセッサ) にて電流値に変換すると共に、この電流値を時間積算 (図中、斜線部分の面積: Σ (充放電電流 $i \times$ 時間 Δt)) することによって総静電容量が算出できる。

【0005】 したがって、充電電流の時間積算で求めた放電可能容量から放電電流の時間積算で求めた放電容量を差し引くことにより、二次電池の残存容量を求めることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した従来方式では、電流検出抵抗 22 の電圧降下を逐次電流値に換算すると共に、換算された電流値を時間 Δt 毎に積算していくための高速演算処理を伴うことから、これに対応できる高価なマイクロプロセッサが必要であり、そのためコスト高となった。

【0007】 また、検出した電圧値を電流値にデジタル変換する際に使用される A/D 変換器 (図示しないが、例えばマイクロプロセッサに内蔵) の性能によっては充放電電流 i の検出可能範囲が限定されることとなり、容量算出のための演算処理の精度に限界が生じた。

【0008】 さらに、放電時に接続される負荷装置 24 が間欠放電となるパルス負荷である場合、電流サンプリングの際のエイリアシングを防止して高精度な電流検出を実現するため、パルス電流の周波数に応じたサンプリング周期 (即ち、前記した時間 Δt) を設定する必要がある、そのため制御形態も複雑となった。

【0009】 本発明は、安価で、且つ複雑な演算処理を必要とせずに高精度な残存容量の検知を行える二次電池の残存容量の監視方法および監視装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】即ち、請求項 1 に記載の本発明では、充放電電流 (i) に基づいて行う二次電池 (1) の残存容量の監視方法において、二次電池 (1) の充放電電流 (i) をそれぞれ単位電流量に区切って逐次静電容量に換算すると共に、換算された一定容量を積算して総充放電容量を算出し、これら算出した総充放電容量より電池の残存容量を算出することを特徴としている。

【0011】また、請求項 2 に記載の本発明では、一定時間内における前記単位電流量の積算値より平均充放電電流を算出し、当該平均充放電電流を基に前記残存容量を残りの充放電時間に換算することを特徴としている。

【0012】また、請求項 3 に記載の本発明では、充放電電流 (i) に基づく二次電池 (1) の残存容量の監視装置 (20) において、充放電電流 (i) により発生した電流検出抵抗 (5) の電圧降下 (V_{in}) を入力として、所定の時定数で積分出力 (V_{out}) を発生する電流積分回路部 (2) と、この電流積分回路部 (2) の積分出力 (V_{out}) を検知し、所定電圧で前記電流積分回路部 (2) をリセットするリセット回路部 (3) と、このリセット回路部 (3) のリセット回数をカウントし、そのカウント結果より求めた総充放電容量より電池の残存容量を算出するカウンタ部 (4) とで構成されることを特徴としている。

【0013】また、請求項 4 に記載の本発明では、前記電流検出抵抗 (5) を充放電電流 (i) の供給側の電流経路 (15) に直列に設けたことを特徴としている。

【0014】また、請求項 5 に記載の本発明では、前記カウンタ部 (4) は、前記リセット回路部 (3) の充電時のリセット信号 S1 および放電時のリセット信号 S2 を監視し、当該リセット信号 (S1) とリセット信号 (S2) の発生が入れ替わった時、電池の充電開始あるいは放電開始を認識することを特徴としている。

【0015】また、請求項 6 に記載の本発明では、前記カウンタ部 (4) は、前記リセット回路部 (3) の充電時のリセット信号 S1 および放電時のリセット信号 S2 の発生を監視し、当該リセット信号 (S1) あるいはリセット信号 (S2) が所定時間発生しない時、電池の放置状態を認識することを特徴としている。

【0016】さらに、請求項 7 に記載の本発明では、前記カウンタ部 (4) は、電池電圧が所定値以下に降下した時、保存されている残存容量データをクリアすることを特徴としている。

【0017】

【発明の実施の形態】図 1 および図 2 は本発明に係る二次電池の残存容量の監視装置を備えた電池パックの基本構成を示すブロック図である。

【0018】まず、図 1 に基づいて電池パックの構成を説明すれば、本電池パックは、素電池 B が複数個直列に

連結させた二次電池 1 と、この二次電池 1 の残存容量を監視する監視装置 20 とを備えて成り、この監視装置 20 は電流積分回路部 2、およびリセット回路部 3、およびカウンタ部 4 より構成されている。

【0019】前記電流積分回路部 2 は、二次電池の充放電電流をコンデンサの充放電によって容量に換算する (即ち、積分する) 回路であって、GND 側の電流経路 16 (あるいは、電源側の電流経路 15) に直列に接続された電流検出抵抗 5 と、前記した積分用のコンデンサ 7 と、前記電流検出抵抗 5 の一端が入力端子に接続されると共に、この入力端子と出力端子の間に前記コンデンサ 7 が接続された演算増幅器 6 (OP アンプ) とで構成されている。なお、図中の 8 は OP アンプ 6 の出力基準 (バイアス電圧 V_b) を設定するためのバイアス用電源である。

【0020】前記リセット回路部 3 は、電流積分回路部 2 の積分出力 V_{out} 、(即ち、コンデンサ 7 の電圧) を監視し、所定の電圧に達した時、電流積分回路部 2 の出力 (即ち、コンデンサ 7 の充電容量) をリセットする回路であって、OP アンプ 6 の出力電圧を検出する電圧比較器 10 および電圧比較器 11 と、コンデンサ 7 に並列に接続されて、これら電圧比較器 10、11 から出力されるリセット信号 S1 あるいはリセット信号 S2 の何れかにて作動する双方向スイッチ 9 とで構成されている。

【0021】前記カウンタ部 4 は、前記リセット回路部 3 から出力するリセット信号 S1 ならびにリセット信号 S2 の数をカウントし、そのカウント結果 (即ち、総充電容量と総放電容量) の増減によって二次電池 1 の残存容量を算出する回路であって、前記電圧比較器 10 からのリセット信号 S1 をカウントする充電カウント手段 12 および前記電圧比較器 11 からのリセット信号 S2 をカウントする放電カウント手段 13 と、これらのカウント結果に基づいての残存容量を算出する演算処理手段 14 とを有する、例えばマイクロプロセッサ (以後、マイコンと呼ぶ) で構成されている。

【0022】また、図 2 の電池パックの基本構成を示すブロック図では、図 1 において前記電流検出抵抗 5 が GND 側 (即ち、充放電電流 i の戻り側) の電流経路 16 に直列に接続されているのに対し、前記電流検出抵抗 5 が電源側 (即ち、充放電電流 i の供給側) の電流経路 15 に接続されている点が相違するだけである。

【0023】次に、電流積分回路部 2、およびリセット回路部 3、およびカウンタ部 4 の各々の動作について説明する。

【0024】まず、前記電流積分回路部 2 について説明すれば、上記構成の電流積分回路部 2 は、充放電電流 i によって電流検出抵抗 5 に発生する電圧降下の向き (即ち、電流の方向) と、大きさ (即ち、電流の大きさ) を反映した積分出力 V_{out} を発生させることができる。

【0025】図3に示す電流積分回路において、上記積分出力 V_{out} 、即ちコンデンサ7の電圧は式1で示される。

$$【式1】 V_{out} = 1 / CR \times \int V_{in} \cdot dt$$

C：コンデンサ7の静電容量

R：積分定数用の抵抗

V_{in} ：電流検出抵抗5における電圧降下

t：コンデンサが充電、若しくは放電される時間

【0026】したがって、コンデンサ7の出力電圧 V_{out} の範囲を適宜設定すれば、電圧降下 V_{in} （換言すれば、二次電池1の充放電電流 i ）によって変化するのはコンデンサ7の充放電時間 t のみとなる積分回路を構成することができる。

【0027】図4に上記した電流積分回路の動作を示す。図4(a)～(c)は、それぞれ充放電電流 i （即ち、 V_{in} ）の向きと大きさに対する積分出力（ V_{out} ）を示すものであって、(a)は充電電流をAとした時の充電時の積分出力、(b)は充電電流を2Aとした時の充電時の積分出力、そして(c)は放電電流をAとした時の放電時の積分出力である。

【0028】本図によれば、コンデンサ7の充電（又は放電）時間 t は充放電電流 i の大きさに応じて変化し（例えば、充放電電流が2倍になると充放電時間は1/2になる）、この時コンデンサ7に蓄えられる静電容量は常に一定である。即ち、本構成によって充放電電流 i を静電容量に換算（積分）することができる。

【0029】次に、前記リセット回路部3の動作を説明すれば、前記電圧比較器10は二次電池1の充電時の積分出力 V_{out} を監視するものであって、その検知電圧はバイアス電源8によって設定された出力基準となるバイアス電圧 V_b よりプラス側の所定電圧 V_{cH} に設定されている。また、前記電圧比較器11は二次電池1の放電時の積分出力 V_{out} を監視するものであって、その検知電圧は前記バイアス電圧 V_b よりマイナス側の所定電圧 V_{cL} に設定されている。

【0030】図5はリセット回路部3の動作を示すタイミングチャートである。図示するように、二次電池1の充電が開始されると、積分出力 V_{out} 、即ちコンデンサ7の電圧は充電電流 i の向きと大きさに応じた所定の時定数で出力基準 V_b から上昇する。出力電圧が V_{cH} に達すると、電圧比較器10が作動し、その出力がLからHに反転してリセット信号S1が出力され、双方向スイッチ9をオン状態にする。双方向スイッチ9のオンによってコンデンサ7は短絡状態とされ、前記OPアンプ6が電圧フォロア形態をとるため、その出力 V_{out} は出力基準 V_b まで変化（降下）する。この短絡動作によって出力 V_{out} が電圧比較器10の動作設定電圧以下に低下すると、リセット信号S1はHからLに反転し、双方向スイッチ9はオフ状態に復帰する。この際、検知電圧レベル付近における電圧比較器10作動時の出力チ

ャッタを防止するため、コンデンサ7の電圧 V_{out} が出力基準 V_b に降下するまで電圧比較器10のリセット信号S1がH状態を維持するように電圧比較器10のオン/オフ動作にヒステリシス特性を持たせている（例えば、後述する図8および図9の実施形態に示すように、電圧比較器IC2、IC3に抵抗R3、R4による帰還回路を形成する）。この間、もう一方の電圧比較器11の出力はLに維持されているため、双方向スイッチ9の動作（即ち、コンデンサ7の短絡動作）に影響はない。

【0031】次に、二次電池1の放電が開始されると、積分出力 V_{out} は放電電流 i に応じた所定の時定数で出力基準 V_b から降下する。電圧が V_{cL} に達すると、電圧比較器11が作動してその出力をLからHに反転させてリセット信号S2を出力し、双方向スイッチ9をオン状態にする。双方向スイッチ9のオンにより、前記した充電時の場合と同様にコンデンサ7は短絡状態となり、積分出力 V_{out} は出力基準 V_b に変化（上昇）する。積分出力 V_{out} が出力基準 V_b に上昇すると電圧比較器11の出力はHからLに反転し、双方向スイッチ7はオフ状態に復帰する。この間、前記電圧比較器10の出力はLに維持されているため、コンデンサ7の短絡動作に何ら影響しない。また、電圧比較器11も電圧比較器10と同様に出力特性にヒステリシスをもたせることで、電圧比較器11作動の出力チャッタを防止している。

【0032】なお、双方向スイッチ9によるコンデンサ7の短絡時間 t_2 （即ち、リセット時間）は、コンデンサ7の充放電時間 t_1 に対して十分小さくなるように設定されているため（例えば、充放電時間 t_1 を約1秒に設定した場合のリセット時間 t_2 は数マイクロ秒である）、リセットによる容量の算出誤差は完全に無視できるものである。

【0033】さらに、前記カウンタ部4の動作を説明すれば、図6は上記カウンタ部4の動作を示すタイミングチャートである。図示するように、二次電池1の充電時は電圧比較器10からのリセット信号S1が発生し、充電カウント手段12はこのリセット信号S1をカウントする。リセット信号S1が発生するのは、前記電流積分回路部2のコンデンサ7に一定容量が充電された時なので、演算処理手段14は残存容量（例えば、図示しない容量カウンタに保存されている現充電カウント数）に一定容量（充電カウント手段12のカウント値）を加算して残存容量を算出する。

【0034】一方、二次電池1の放電が開始されると、電圧比較器11からのリセット信号S2が発生し、放電カウント手段13はこのリセット信号S2をカウントする。この時、充電カウント手段12のカウント値はクリアされる。

【0035】充電時と同様、リセット信号S2が発生するのは、コンデンサ7より一定容量が放電された時なの

で、演算処理手段 1 4 は容量カウンタの現残存容量から一定容量（放電カウント手段 1 3 のカウント値）を減算して残存容量を算出する。

【0036】再度、二次電池 1 の充電が開始されると、充電カウント手段 1 2 は電圧比較器 1 0 からのリセット信号 S 1 を受けてカウント 0 からカウントアップ動作を開始する。同時に、前記放電カウンタ手段 1 3 のカウント値はクリアされる。

【0037】また、二次電池の電圧が所定値以下（放電下限電圧以下）に降下した時、すなわち負荷への電力供給が停止された時、保存されている残存容量データを 0 にすることにより、従来問題となっていた環境温度や充放電サイクル等に起因する算出残存容量の蓄積誤差を無くすることができる。

【0038】係る制御は、従来装置に内蔵の保護回路 I C（過充電・過放電防止回路）からの検出出力を利用し、これを前記カウンタ部 4 のマイコンが検知することにより処理・実効されるものである。

【0039】図 1 0、図 1 1 はその一実施形態を示す回路図と動作タイムチャートである。図中、1 6 は二次電池 1 の電圧をセル B 単位で監視する保護 I C、1 7 は前記保護 I C の過放電検出出力 U V により放電電流を遮断する過放電防止スイッチ、1 8 は過充電検出出力 O V により充電電流を遮断する過充電防止スイッチである。また、カウンタ部 4 は、充電カウント手段 1 2、放電カウント手段 1 3、演算処理手段 1 4 を備えたマイコンにより構成されており、その演算処理部 1 4 に算出した残存容量データを保存するための容量カウンタ（図示せず）を有している。

【0040】図 1 0 は、前記保護 I C 1 6 からのパワーフェイル出力 P F（放電下限電圧検出信号）を利用した例、図 1 1 は、過放電検出出力 U V を利用した例であって、何れの場合も、これらの検出出力 P F、U V が前記マイコンの割込端子 I N T に入力され、これにより発生する割込処理において、前記容量カウンタに保存されている残存容量データが 0 にクリアされる。

【0041】以上が各部の詳細な動作説明であって、図 7 にこれらにより構成される本監視装置 2 0 の一連の動作を示した。

【0042】このように、コンデンサ 7 の充電（又は、放電）時間は充電（放電）電流 i に応じて変化し、コンデンサ 7 に蓄えられる電荷量は常に一定である。従って、コンデンサ 7 が充電（又は放電）された回数をカウントすることにより、二次電池 1 の残存容量を容易に且つ正確に算出することができる。

【0043】しかも、上記リセット信号数のカウントは単純なバイナリカウント処理であって、特別な高速演算処理は必要としないため、従来方式のような高価なマイクロプロセッサは不要である。

【0044】また、接続する負荷装置がパルス負荷であ

っても、コンデンサ 7 の充電（又は放電）時間が変化するだけでこの負荷形態が何ら容量監視制御に影響することは無く、従来方式のようなエイリアシング防止のための複雑な制御は必要ない。

【0045】また、積分定数（図 3 の抵抗 R およびコンデンサ 7）、あるいはコンデンサ 7 の出力検知範囲はアナログ的に調整できるため、設定する単位積分量をより細かなものにすることで、より高精度の容量監視が実現できる。

10 【0046】また、図 2 の実施形態のように電流積分回路部 2 の電流検出抵抗 5 を電源側の電流経路 1 5 に設けた構成とすると、図 1 の実施形態のように電流検出抵抗 5 を G N D 側の電流経路 1 6 に設けた場合に生ずるような電流検出抵抗 5 の電圧降下によるグラウンドレベルの変動を極力抑制することができ、よって、電池パックの G N D レベルを確実に 0 V に固定できるようになる。従って、上記構成であれば、電池パックと負荷装置の間でデータ授受を行う場合などのノイズマージンを大幅に改善でき、安定したデータ授受動作を実現することができる。

20 【0047】図 8 および図 9 は本電池パックの具体的な電子回路の一実施形態を示すものであって、図 8 は図 1 に対応した電子回路図、図 9 は図 2 に対応した電子回路図である。何れの場合も、二次電池 1、電流積分回路部 2、リセット回路部 3、カウンタ部 4 で構成されており、R 1 は電流検出抵抗、I C 1 は O P アンプ、C 1 は積分用のコンデンサ、Q 1 は双方向スイッチとしての F E T トランジスタ、I C 2 および I C 3 は電圧比較器を構成するコンパレータである。

30 【0048】ところで、既述したように、積分回路部 2 より発生する 1 回のリセット信号で二次電池 1 に供給または取り出される電荷の量（すなわち、単位充放電電流量）は常に一定であるから、所定時間内に発生した充電時のリセット信号 S 1 または放電時のリセット信号 S 2 の回数をカウントすることにより、負荷の変動に関係なく二次電池 1 に供給された（または取り出された）電荷の量が算出できる。

40 【0049】したがって、この所定時間内に発生したカウント回数から次式 2 を用いて充放時の平均電流を算出することができる。

【式 2】平均電流（A）＝積分定数／（所定カウント時間）×（リセット信号のカウント数）

【0050】尚、ここで、積分定数とは、前記電流積分回路部 2 の前記コンデンサ 7 の容量 C と前記電流検出抵抗 5 の抵抗値 R と前記コンデンサ 7 の出力電圧 V_{out} から求められる定数である。

50 【0051】したがって、前記演算処理部 1 4 にて算出した残存容量は上式 2 で算出した平均電流を使用して残りの充電時間もしくは残りの放電時間（すなわち、電池の充放電可能時間）に換算・表示することが可能とな

る。

【0052】上記方法は、負荷電流を抵抗により電圧変換し、そのA/D変換値より平均電流値を算出していた従来技術に比べ、高価なA/D変換器を必要とせず安価なマイクロプロセッサで実現できる点と、パルス負荷のように負荷変動の多い使用目的においても十分精度の高い容量算出が可能である点で優れている。

【0053】図13のフローチャートに基づいて上記した残り充放電時間の算出処理の一実施形態を説明する。この処理は前記カウンタ部4を構成するマイコンにより

実行されるものである。
【0054】本実施形態では、上記算出処理が所定時間（例えば、本実施形態では6秒間）のインターバル・タイマ割込にて発生するものとする。そして、この間、図12(a)、(b)に示す別の処理ルーチンにおいて、それぞれ、リセット信号S1、S2を割込要因IRQ0、IRQ1とする割込処理により、充電時あるいは放電時のフラグセット・リセット処理（充電フラグおよび放電フラグ）に加え、前記カウンタ部4の動作で述べた充電カウント手段12および放電カウント手段13によるリセット信号S1、S2のカウント処理と、これらカ

ウント結果に基づく容量カウンタの加減処理が実行されている。
【0055】前記した6秒間毎のタイマ割込が発生すると、まず、ステップ11で割込要因をクリアし（例えば、割込タイマをリセットする）、ステップ12でフラグにより充放電の状態が判定される。充電フラグがオンであれば、ステップ13で別ルーチンで算出された充電カウンタ値に基づき、式2により6秒間積算された単位充電電流量から平均充電電流値が算出される。但し、本

実施形態では、算出式に用いる積分乗数値を360とした。次に、ステップ14で上記算出の平均充電電流値と容量カウンタの残存容量値より記述の算出式に基づいて残りの充電時間が算出される。
【0056】一方、ステップ15で放電フラグのオンが確認されると、ステップ16で放電カウンタ値が参照されて、式2により平均放電電流値が算出される。次に、ステップ17で算出した平均放電電流値と容量カウンタの残存容量値より、記述の算出式により、残りの放電時間が算出される。

【0057】また、平均電流を監視することにより、上述の残りの充放電時間の算出の他、電池パックの充・放電状態、換言すれば、放置状態を検知することも可能である。

【0058】従来は、負荷装置や充電器が接続されていることを検出するため、電池パックに接続端子を設け、この接続端子より検出される電圧変化より接続の有無を検出していたのに対し、本実施形態ではこのような外部信号によらず、電池パック内蔵の容量監視装置20で発生する前記リセット信号S1、S2より負荷の接続を検

知する構成であり、従来ような接続端子や検出回路は不要であるから、電池パックの状態検知が安価に且つ容易に実現できる。

【0059】以下、図14のフローチャートに基づき、その一実施形態を説明する。係る処理も、またカウンタ部4を構成するマイコンにより実行されるものである。

【0060】本処理は、前記残りの充放電時間の算出処理と同様に、例えば6秒毎に発生するタイマ割込要因にて発生し、逐次実行されるものとする。この間、図12(a)、(b)に示す別の処理ルーチンにおいて、充放電時のフラグセット・リセット処理、リセット信号S1、S2のカウント処理、これらカウント結果による容量カウンタの加減処理が逐次実行されている。

【0061】タイマ割込が発生すると、まず、ステップ21で割込要因がクリアされ、ステップ22で充電カウンタの値がチェックされる。もし、電池パックに充電器が接続されて充電中であれば、図12(a)のタイマ割込処理1にて充電カウンタが更新されていて充電カウンタは0でないからタイマ割込処理1を抜ける。また、充電カウンタ値が0であれば充電中でないと判断され、ステップ23で放電カウンタの値がチェックされる。この時、負荷装置が接続されて放電中であれば、図12

(b)のタイマ処理2にて放電カウンタが更新されていて充電カウンタ値は0とならないから、タイマ割込処理2を抜ける。放電カウンタ値が0であれば、電池パックは充電中でも放電中でもない放置された状態にあると判断され、ステップ24で放置時間を監視する放置カウンタを更新する。この放置状態が所定時間を越えても解消されない場合、余分な電力消費を防止するため、マイコンはステップ26にてスリープモード（低消費モード）に移行する。

【0062】また、図12の割込処理において、割込要因が入れ替わった時を検出することで、充電と放電の開始時期を認識することも可能である。

【0063】すなわち、割込要因がIRQ0からIRQ1に変わった時、放電開始と判断でき、また、割込要因がIRQ1からIRQ0に変わった時、充電開始と判断することができる。

【0064】上記方法は、従来のように充電器や負荷装置間で充放電信号の授受を行う必要はなく、内部の容量監視装置20より発生する信号を利用して行うため、検出回路や信号授受用の端子等を設ける必要はない。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の本発明によれば、二次電池の残存容量は充放電電流を一定容量に換算し、その積算値より算出するようにしたので、従来のような複雑で且つ高速の演算処理が不要となり、しかも、パルス負荷にも確実に対応できるので、高精度な残存容量の監視が実現できる。

【0066】また、請求項2に記載の本発明によれば、

所定時間内における単位電流量の積算値より平均充放電電流を算出し、これを基に前記残存容量を残りの充放電時間に換算するようにしたので、例えば、パルス負荷のように負荷変動が多い使用目的であっても、残りの充放電時間を正確に算出できる。

【0067】また、請求項3に記載の本発明では、残存容量の監視装置は充放電電流を一定容量に積分する電流積分回路部と、一定容量で積分出力をリセットするリセット回路部と、リセットの際のリセット信号数をカウントするカウンタ部とで構成したから、残存容量の算出は上記リセット信号を単にカウントするための安価なマイクロプロセッサの使用によって実現でき、コストダウンが可能となる。

【0068】また、パルス負荷の場合はコンデンサの充放電時間が変化するだけで容量監視の制御形態に何ら影響することは無く、従来方式のようなエイリアシング防止のための複雑な制御は必要ない。従って、パルス負荷への対応は極めて容易であり、高精度の容量監視が可能となる。

【0069】しかも、本構成であれば、上記電流積分回路の時定数やその出力範囲をアナログ的に調整できるため、設定する単位積分量をより細かなものにするこ

とで、より高精度の容量監視が簡単に実現できる。
【0070】また、請求項4に記載の本発明によれば、充放電電流を検知する電流検出抵抗を電流供給側経路に設けることにより、充放電電流によるグラウンドレベルの変動を無くすることができる。その結果、電池パックと負荷装置の間でデータ授受を行う際のノイズマージンが大幅に改善され、安定したデータ授受動作を行うことができるようになる。

【0071】また、請求項5に記載の本発明によれば、前記リセット回路部の充電時のリセット信号S1および放電時のリセット信号S2を監視し、これらリセット信号の発生が入れ替わった時、電池の充放電の開始を認識するように構成したので、従来のように充電器や負荷装置間で充放電信号を授受する必要はなく、そのための検出回路や信号授受用の端子が不要となり回路構成を簡略化できるため、コストダウンが可能となる。

【0072】また、請求項6に記載の本発明によれば、前記リセット回路部の充電時のリセット信号および放電時のリセット信号の発生を監視し、これらリセット信号が所定時間発生しない時、電池の放置状態を認識するように構成したので、従来のような状態検知のための接続端子や検出回路（例えば、電圧変化を検知するためのA/D変換器等）が不要となり回路構成を簡略化できるため、コストダウンが可能となる。また、電池放置状態が確認されたとき、マイコンを低消費モードに移行することによって電池放置時の電力消費を削減でき、電池エネルギーの有効活用が可能となる。

【0073】さらに、請求項7に記載の本発明では、電

池電圧が所定値以下に降下した時、保存されている残存容量データをクリアするように構成したので、従来問題となっていた環境温度や充放電サイクル等に起因する残存容量の蓄積誤差を無くすることができる。しかも、従来より内蔵の過放電防止回路の検知出力を利用することで本発明のために新たな回路を追加することなく、上記電池電圧の低下を検知できるからコストアップにならない。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明に係る二次電池の残存容量の監視装置を備えた電池パックの基本構成を示すブロック図である。

【図2】同、図1とは別の電池パックの基本構成を示すブロック図である。

【図3】電流積分回路を示す図である。

【図4】電流積分回路の動作を示す図である。

【図5】リセット回路部の動作を示す図である。

【図6】カウンタ部の動作を示す図である。

【図7】本発明に係る二次電池の残存容量の監視装置の一連の動作を示すタイミングチャートである。

20 【図8】図1の基本構成に対応した具体的な電子回路の一実施形態である。

【図9】図2の基本構成に対応した具体的な電子回路の一実施形態である。

【図10】電池パック内蔵の保護回路とマイクロプロセッサとの接続を示す回路図とその動作を示すタイムチャートである。

【図11】電池パック内蔵の保護回路とマイクロプロセッサとの接続を示す図10とは別の回路図とその動作を示すタイムチャートである。

30 【図12】リセット信号による割込処理を示すフローチャートで、(a)は充電時の割込処理、(b)は放電時の割込処理を示す。

【図13】電池の残り充放電時間を算出するフローチャートである。

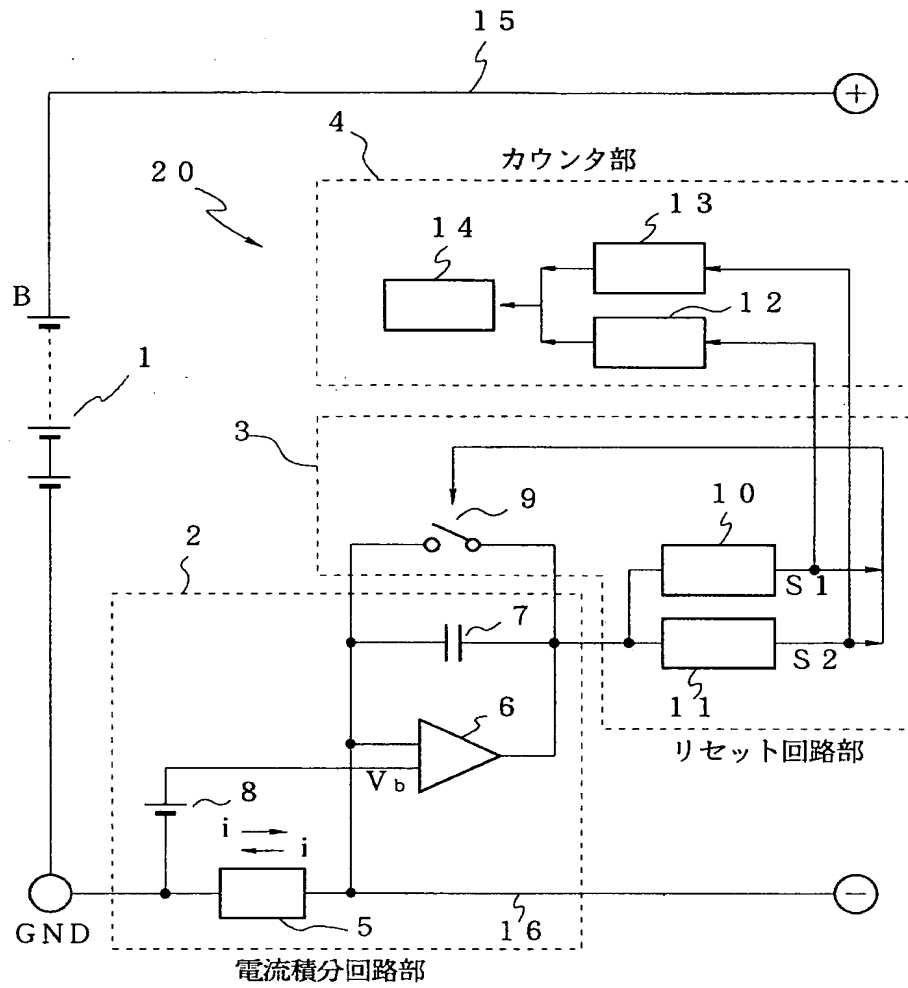
【図14】電池の放置状態を検出するフローチャートである。

【図15】従来の電流積算法による二次電池の残存容量の積算方法を示すブロック図である。

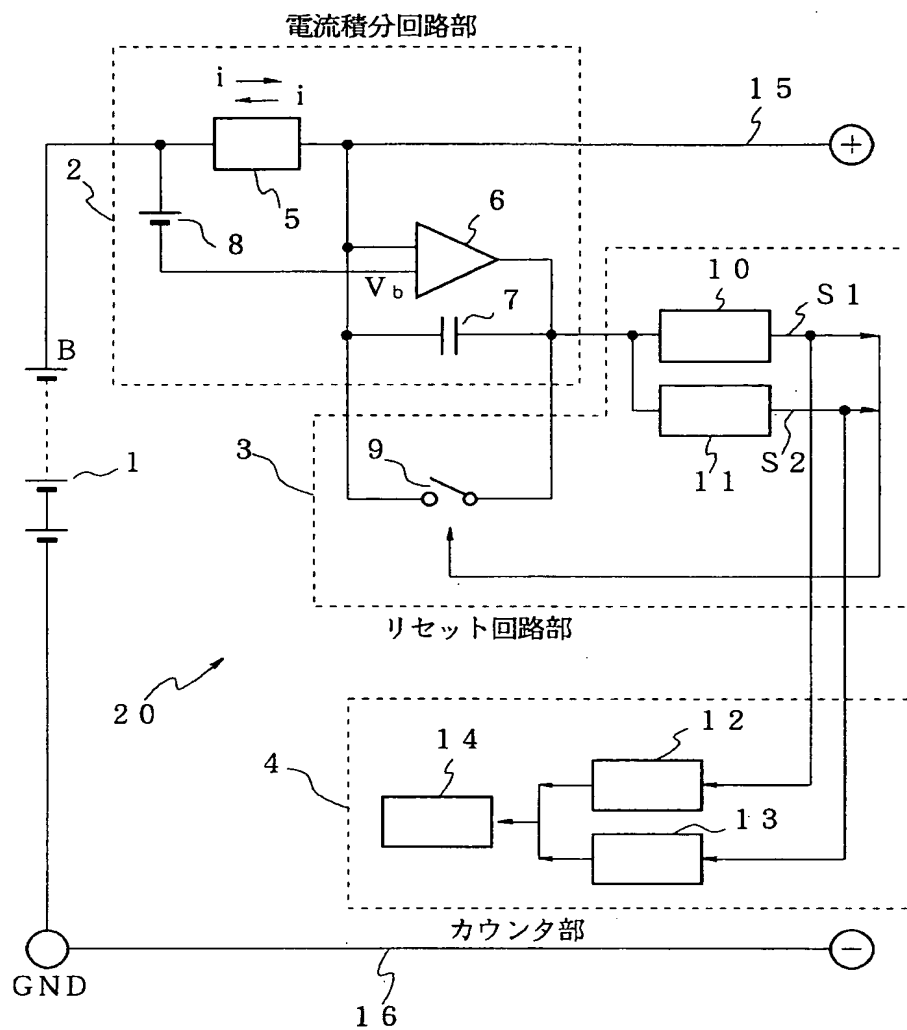
【符号の説明】

40	1	二次電池
	2	電流積分回路部
	3	リセット回路部
	4	カウンタ部
	5	電流検出抵抗
	15	電流経路
	20	残存容量の監視装置
	i	充放電電流
	S1, S2	リセット信号
	V _{in}	電流検出抵抗の電圧降下
50	V _{out}	積分出力

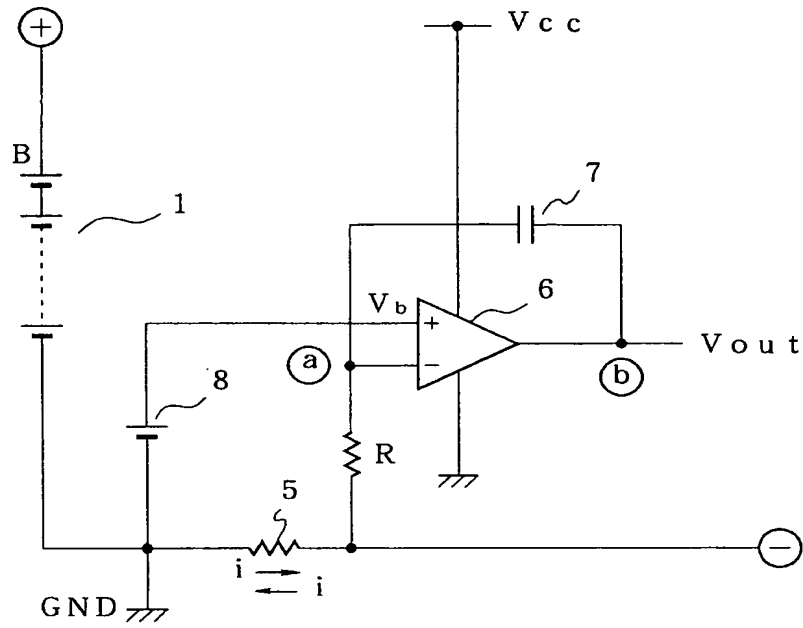
【図 1】



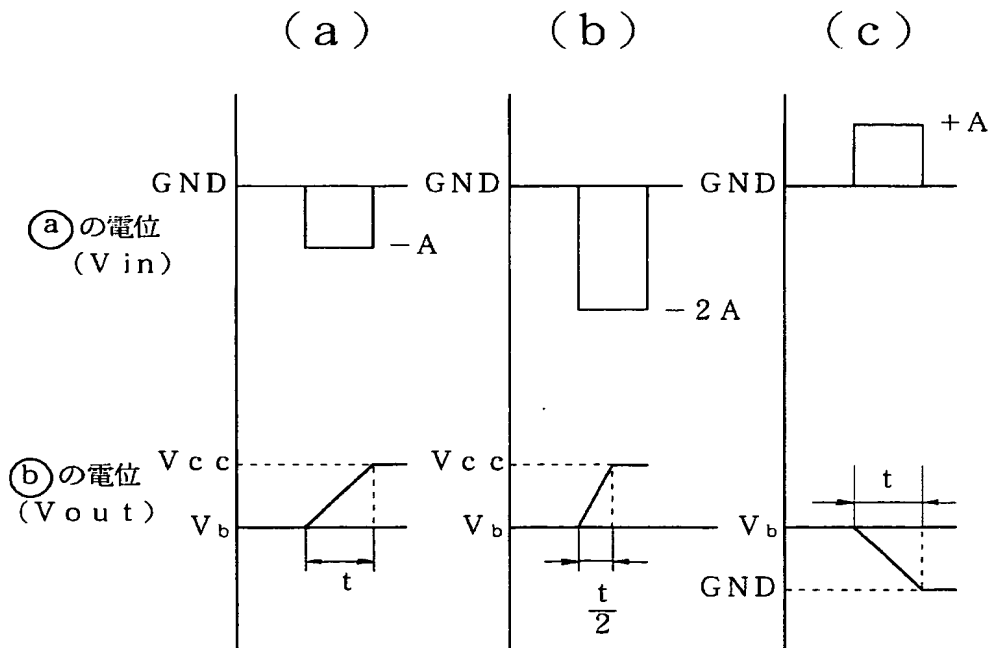
【図 2】



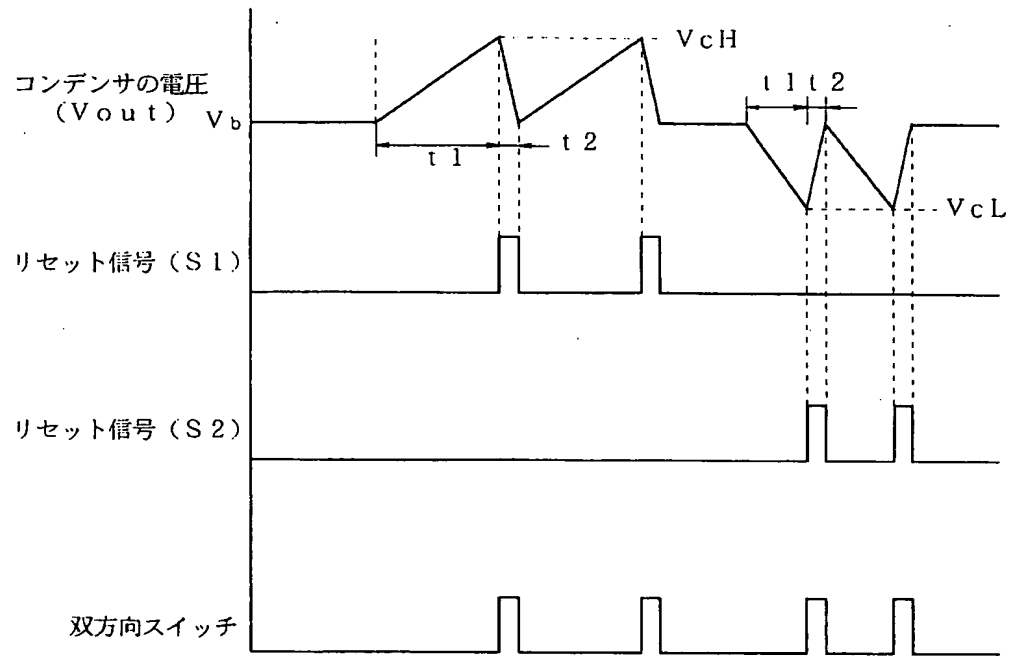
【図 3】



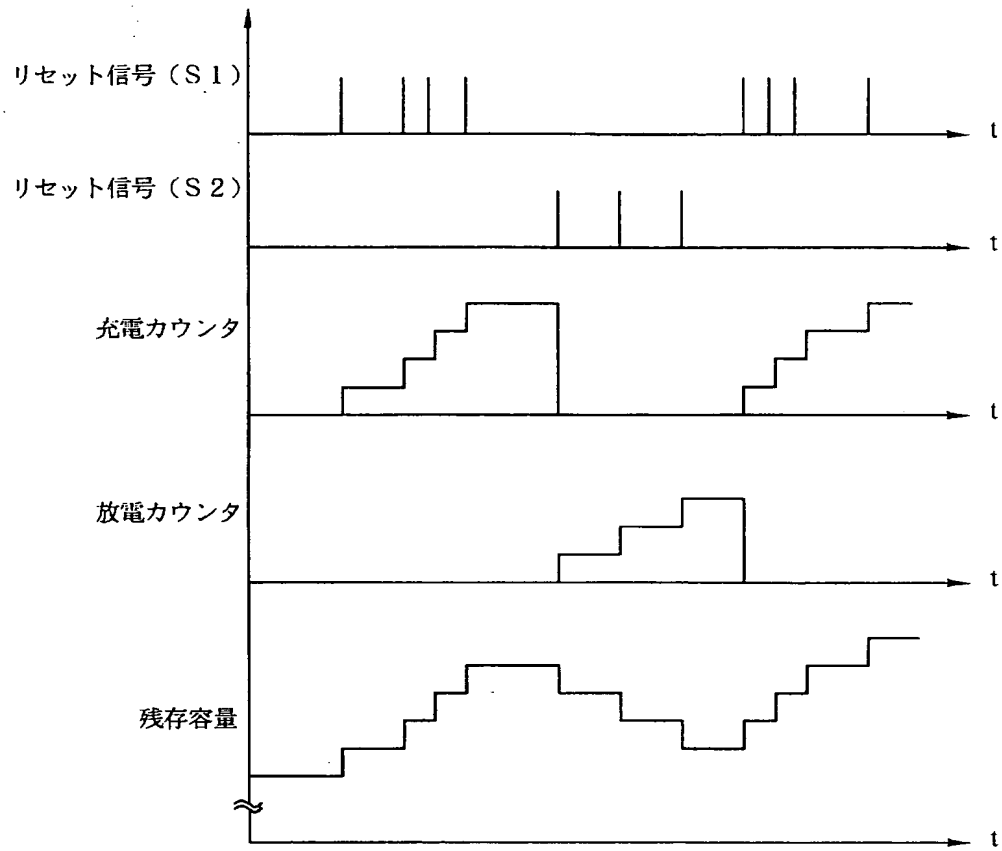
【図 4】



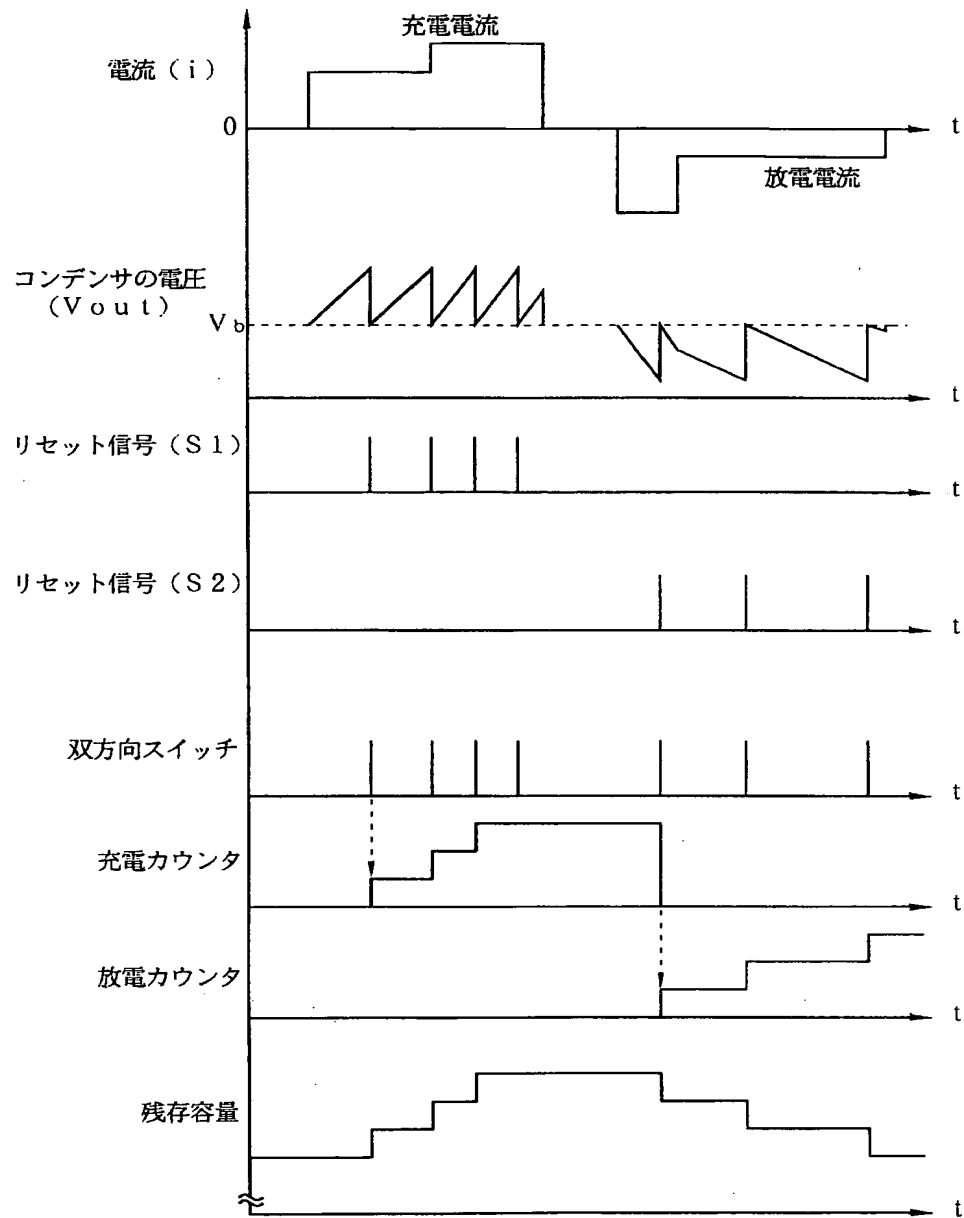
【図 5】



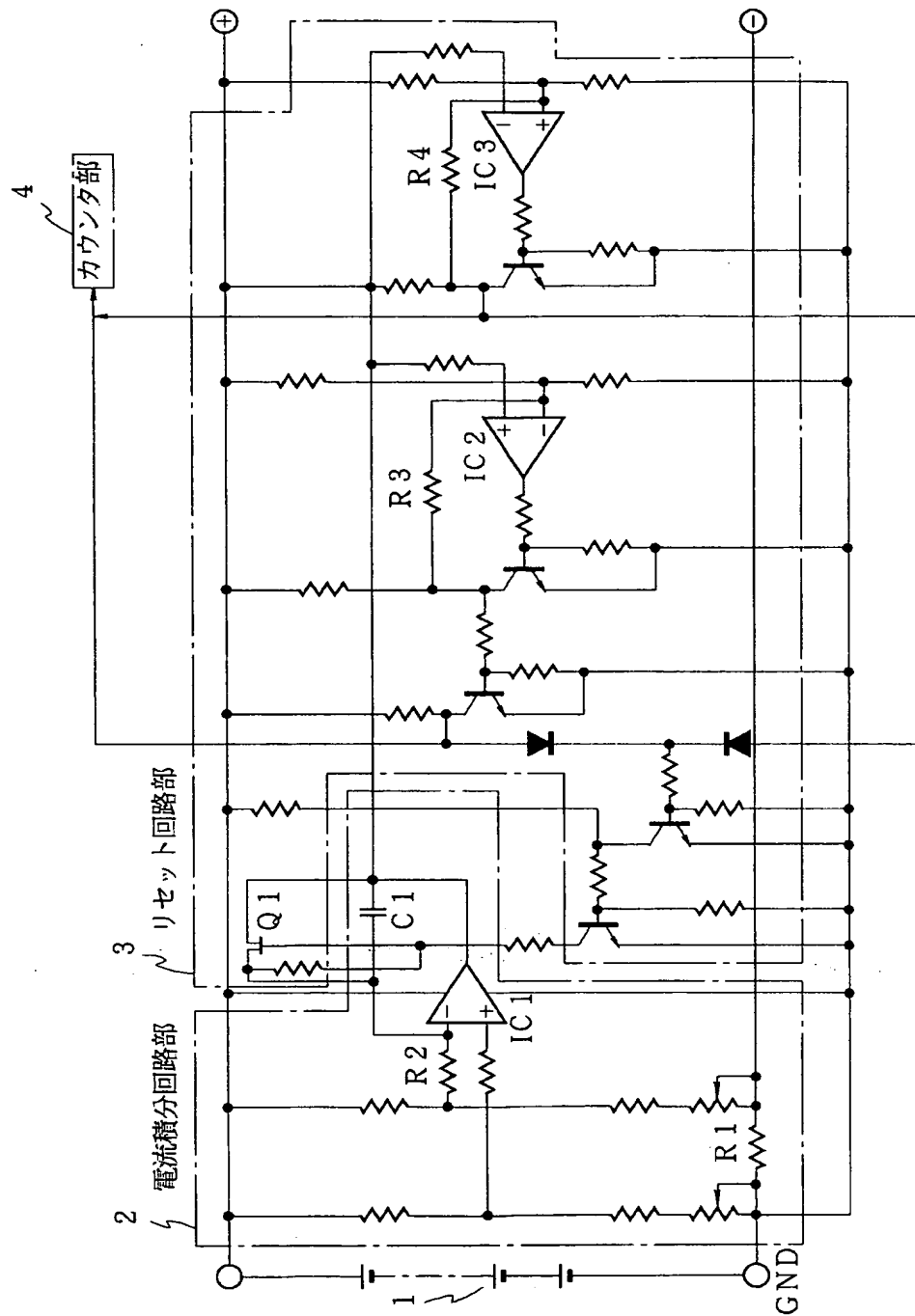
【図 6】



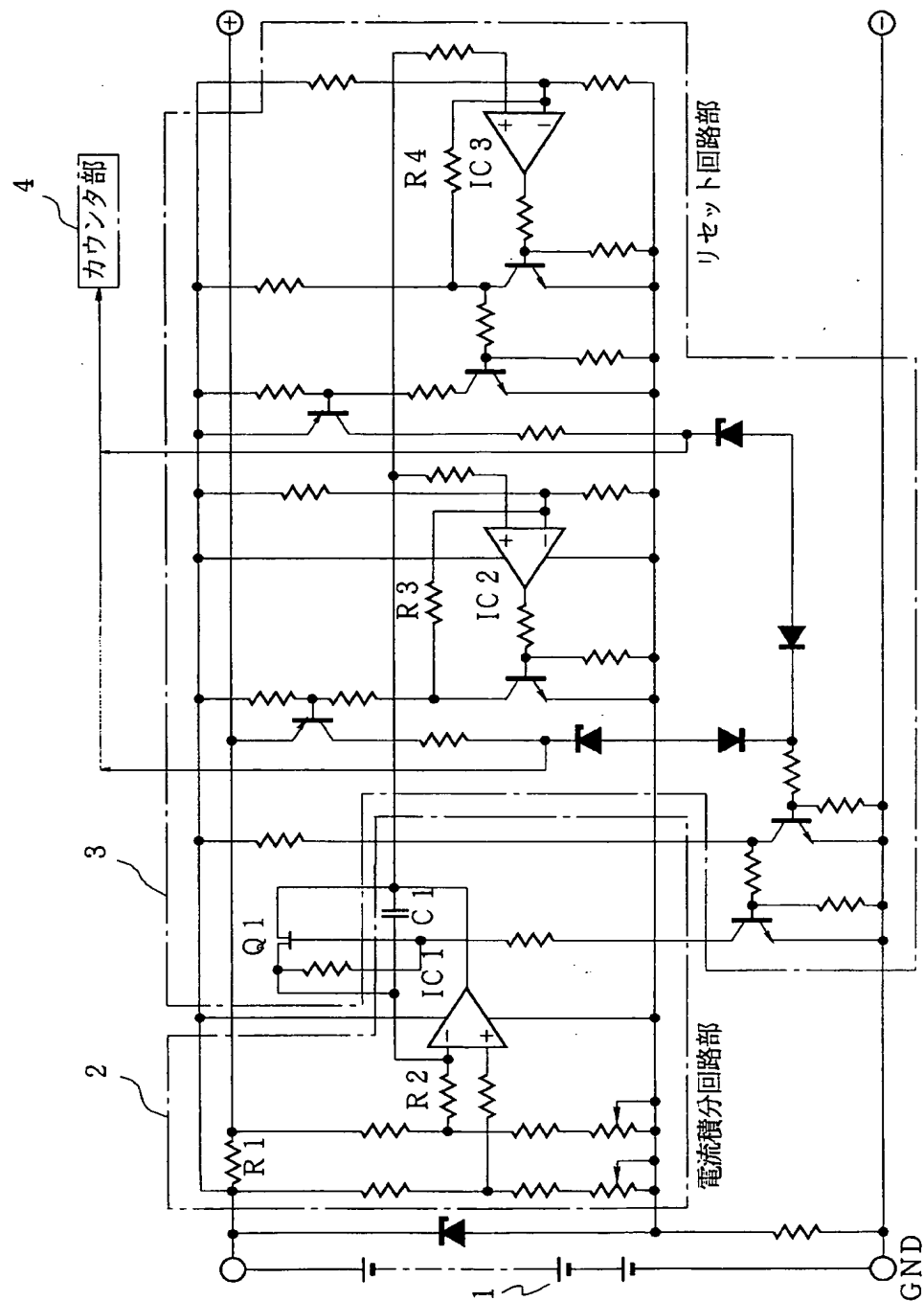
【図7】



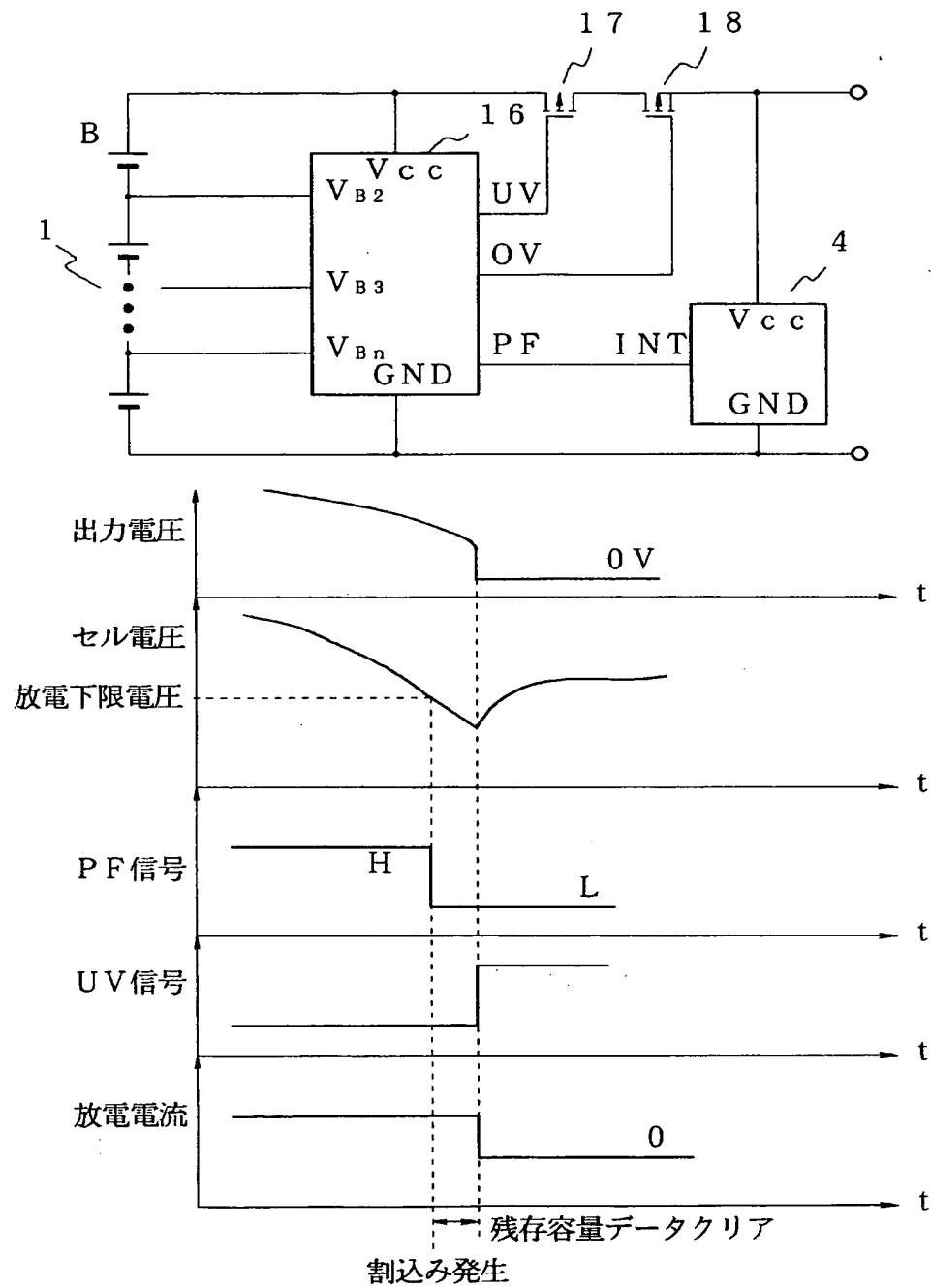
【図8】



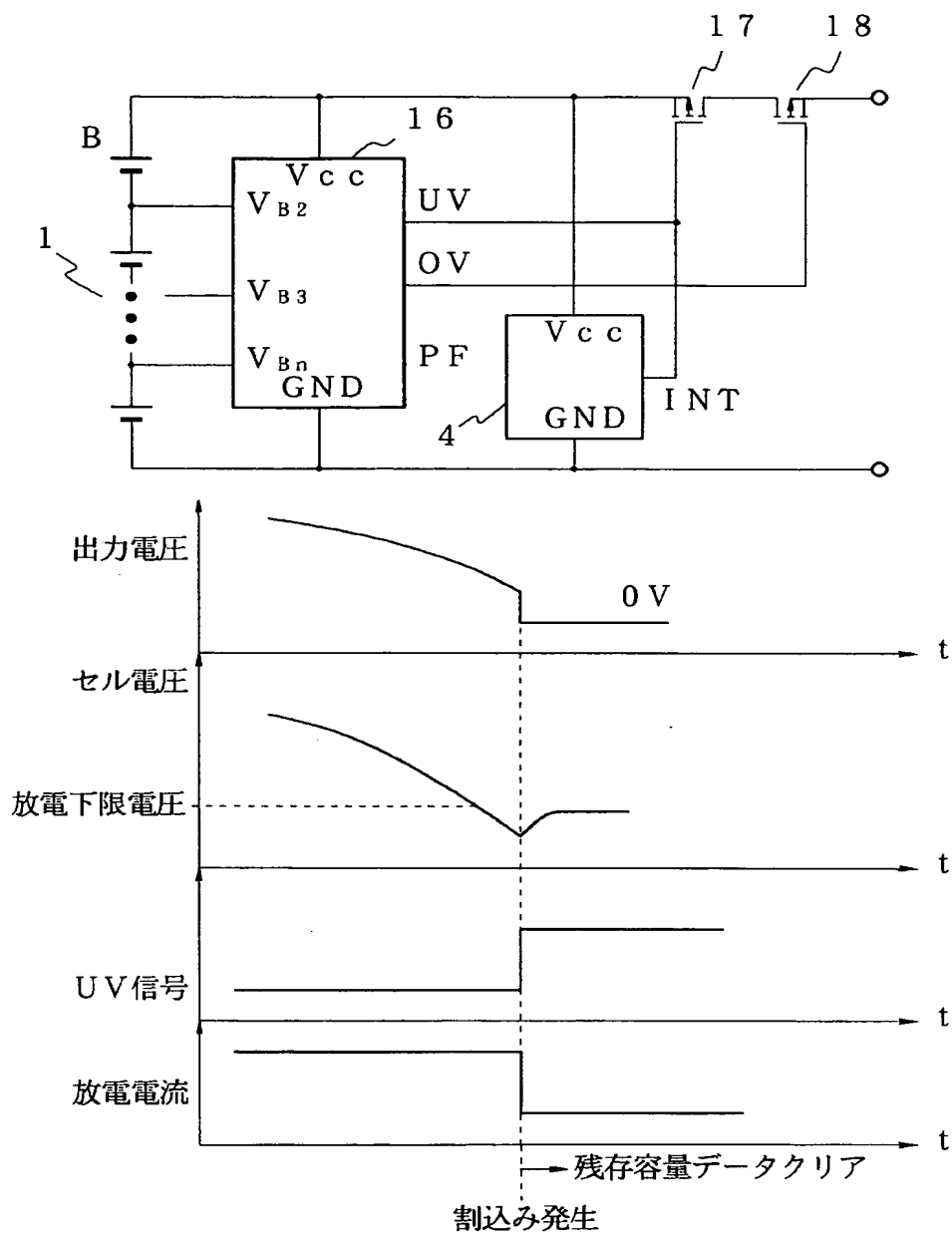
【図9】



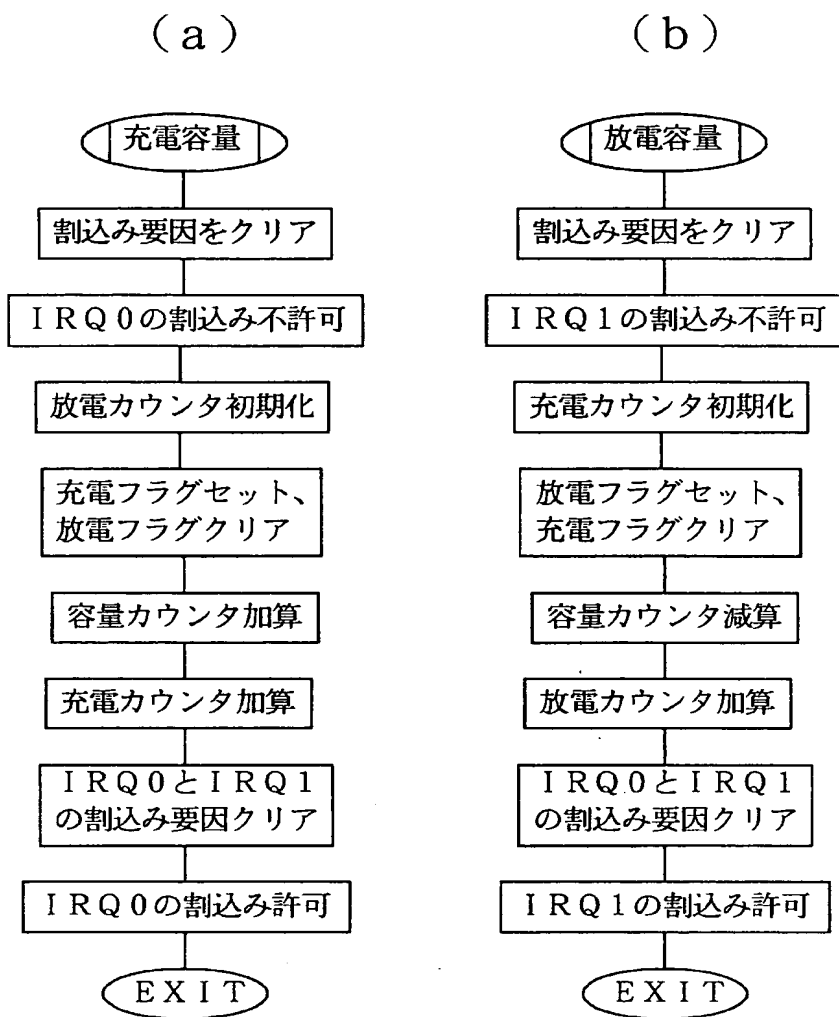
【図10】



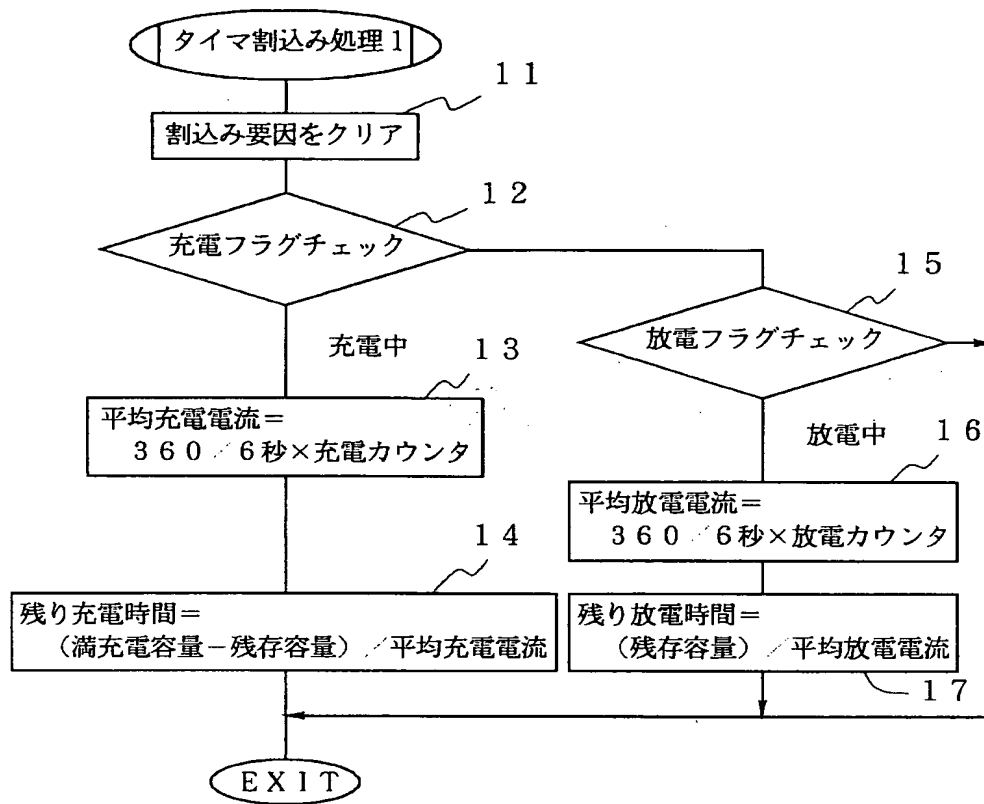
【図11】



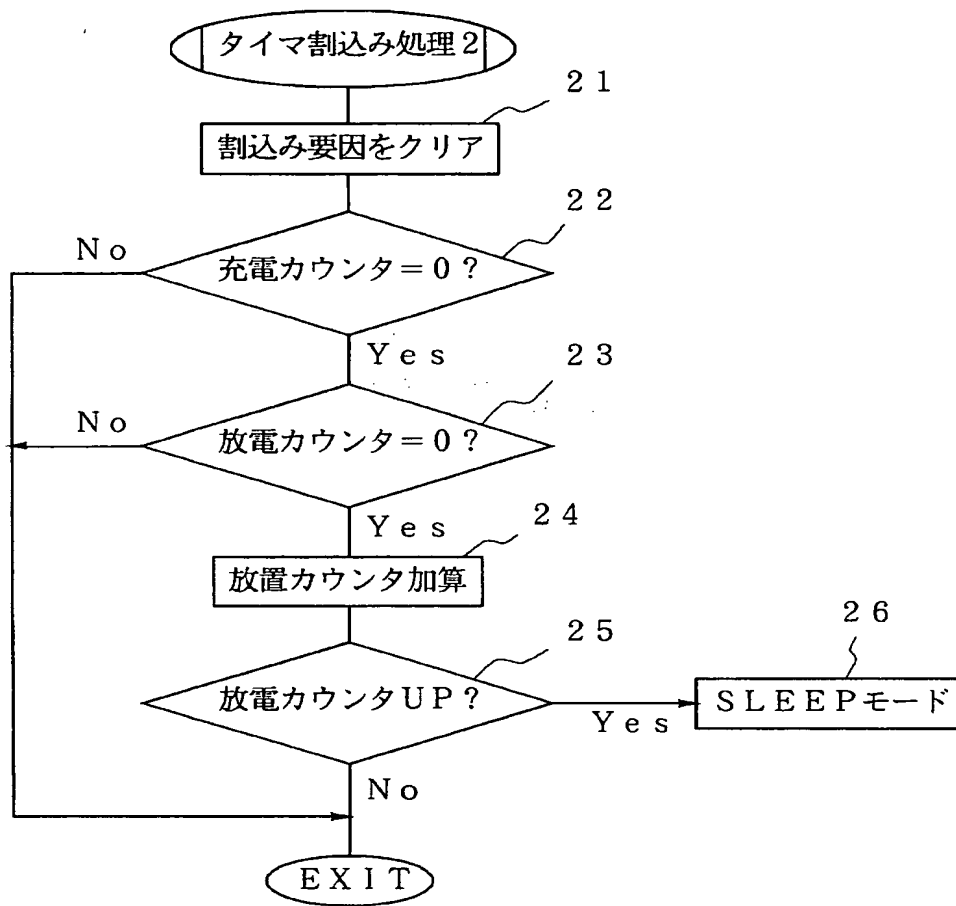
【図 1 2】



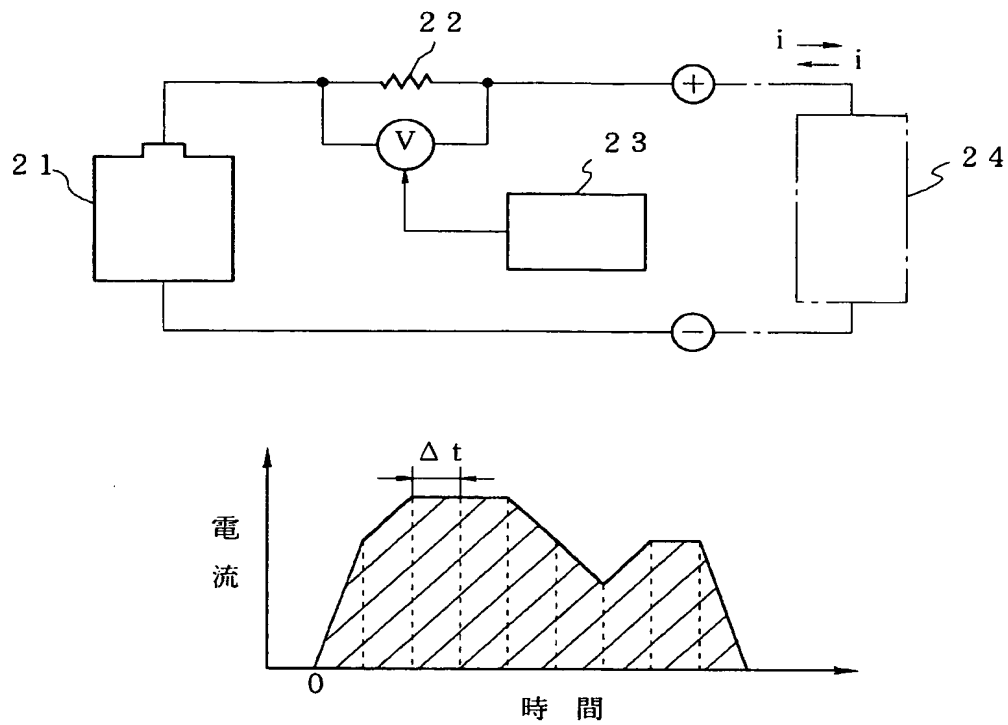
【図13】



【図14】



【図 1 5】



フロントページの続き

(72)発明者 赤谷 知行
東京都港区新橋 5 丁目 36 番 11 号 富士電気
化学株式会社内
(72)発明者 大田 智嗣
東京都港区新橋 5 丁目 36 番 11 号 富士電気
化学株式会社内

(72)発明者 鈴木 徹也
東京都港区新橋 5 丁目 36 番 11 号 富士電気
化学株式会社内
(72)発明者 鈴木 一成
東京都港区新橋 5 丁目 36 番 11 号 富士電気
化学株式会社内